

N-01013

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-284205

(43) 公開日 平成9年 (1997) 10月31日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 7/26 17/00			H 0 4 B 7/26 17/00	K D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

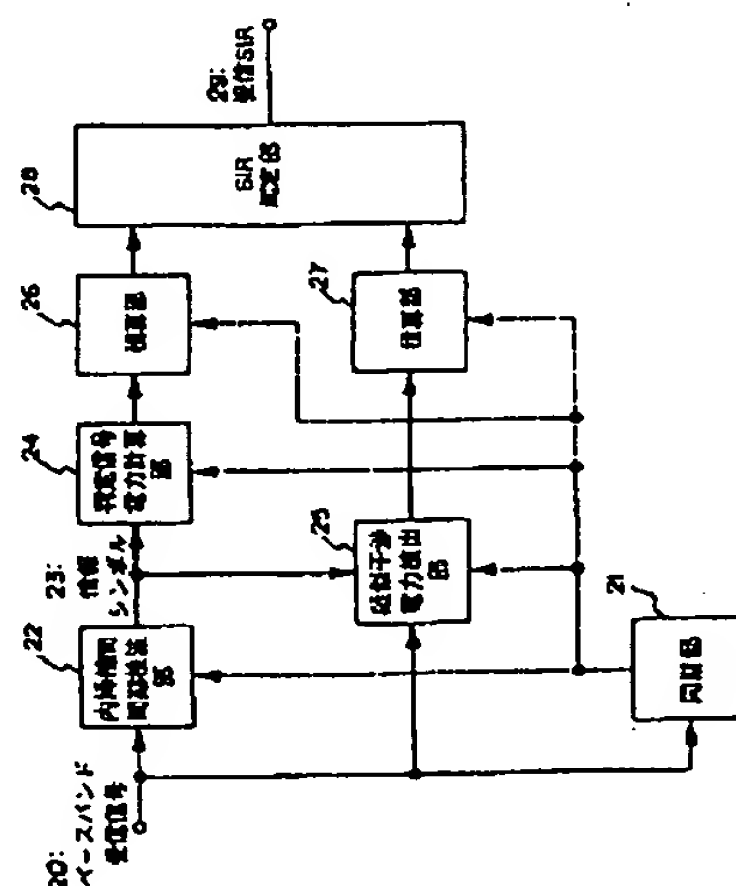
(21) 出願番号	特願平8-91579	(71) 出願人	392026693 エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号
(22) 出願日	平成8年 (1996) 4月12日	(72) 発明者	土肥 智弘 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社内
		(72) 発明者	安達 文幸 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 谷 義一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 受信S I R測定装置および送信電力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 パイロットシンボルを用いるCDMA方式の移動無線において、受信S I R測定精度の向上でき、構成の簡単な測定装置を提供する。

【解決手段】 受信信号20は、同期部21に入力し、シンボルのクロック・タイミングとパイロット信号の繰り返し周期であるフレーム・タイミングを再生する。受信信号20から、内挿補間同期検波部22において絶対位相同期検波された情報シンボル23が得られる。判定信号電力計算部24で希望波電力値を求める。疑似干渉電力計算部25で、情報シンボルとフェージング・エンベロープとの電力値の差を求め、この値を疑似干渉電力として用いる。希望波受信電力および疑似干渉波電力を、積算部26および27を用いて積算する。S I R測定部28において、平均した希望波受信電力積算値を平均した疑似干渉電力積算値で除することにより受信S I R 29が求められる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 既知であるパイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されている信号を用いている移動無線の受信SIR測定装置において、パイロット信号を用いて内挿補間同期検波する同期検波手段と、内挿補間により判定された情報データ・シンボルの電力値を計算する手段と、情報データ・シンボルの前記電力値を所定のパイロット信号間隔間で積算値を求める手段と、判定された前記情報データ・シンボルと同一サンプリング・タイムにおけるフェージング・エンベロープとの電力値の差を計算する手段と、電力値の前記差を所定のパイロット信号間隔間で積算値を求める手段と、情報データ・シンボルの電力値の前記積算値と、電力差の前記積算値との比を計算する手段とを備え、計算結果の前記比を受信希望信号対干渉信号電力比(SIR)として用いることを特徴とする移動無線の受信SIR測定装置。

【請求項2】 請求項1記載の受信SIR測定装置から得られたSIRと、予め定められているSIRの目標値とを比較する手段と、前記比較結果に基づき対向局に対して送信電力制御情報を発する手段と、対向局から送信された前記送信電力制御情報を受信して復調する手段と、復調された前記送信電力制御情報に従い、自局の送信電力を制御する手段とを具備することを特徴とする請求項1記載の受信SIR測定装置を用いた送信電力制御装置。

【請求項3】 請求項2記載の送信電力制御装置において、パイロット信号間におけるフェージング・エンベロープの前記電力値の変化量を計算する手段と、フェージング・エンベロープの電力値の前記変化量と、予め定められている許容変化量とを比較する手段と、フェージング・エンベロープの前記変化量が許容値を超える場合には、送信電力制御を止める手段とを具備することを特徴とする送信電力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はディジタル無線通信、特にCDMA(符号分割多元接続)方式を適用する移動通信に関するものであり、特に受信SIR(希望信号対干渉信号電力比)を測定に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 CDMA方式においては、同一の周波数帯域を複数の通信者が共有するために、他の通信者の信号が干渉信号となり自分のチャンネルの通信品質を劣化さ

せている。基地局の近くの移動局と遠くの移動局が同時に通信を行う場合、基地局においては、近くの移動局からの送信信号は高電力で受信され、遠くの移動局からの送信信号は低電力で受信される。したがって、遠くの移動局と基地局との通信は、近くの移動局からの干渉を受けて回線品質が大きく劣化する問題点、即ち、遠近問題が生じる。

【0003】 遠近問題を解決する技術として、従来から送信電力制御の検討が行われてきた。送信電力制御とは、受信局が受信する受信電力、またはその受信電力から求められる希望波対干渉波電力比(SIR: Signal-to-Interference plus Noise power Ratio)が移動局の所在位置によらず一定になるように送信電力を制御するものである。これにより、サービスエリア内で均一の回線品質が得られる。特に上りチャネルに対しては、基地局受信端において各移動局からの送信信号の受信電力、または受信SIRが一定となるように、各移動局の送信電力制御を行う。

【0004】 他の通信者からの干渉信号を白色化雑音とみなすCDMA方式では、他の通信者が多い場合には等価的に雑音電力が増えた場合に相当し、この場合、同一セル内の加入者容量は所要回線品質を得ることができる受信SIRによる。一方、下りチャネルに関しては、自チャンネルの信号も他の通信者の干渉となる信号も同一の伝搬路を通るため、自チャンネルの信号と長区間変動、短区間変動、瞬時変動等が同一の変動をし、雑音電力を除く受信SIRが常に一定である。従って、同一セルの干渉のみを扱う場合には送信電力制御は必要ない。しかし、干渉白色化のCDMAでは、隣接セルについても同一の周波数帯域を用いて通信を行うために、他セルからの干渉も考慮しなければならない。他セルからの干渉電力は、セル内の干渉電力と等しくレイレー・フェージングによる瞬時変動となるが、自局希望波信号とは同一の変動とはならない。

【0005】 米国TIAで標準化されたCDMAシステムでは、下り送信電力制御は基本的には行わず、フレーム誤り率を検出し、所定のしきい値よりも大きくなるとその移動局に対する送信電力を上げる方法を採用している。大幅に送信電力を制御すると他セルへの干渉の増大につながるためである。しかしながら、自分のチャンネルに対して他セルの基地局からの送信信号は瞬時変動する干渉信号となり、前記従来技術では、他セルからの瞬時変動に追従することはできなかった。

【0006】 瞬時変動に追従する送信電力制御方式として、送信電力制御ビットを用いたクローズドループによる送信電力制御方式がある。この制御方式は、基地局と基地局のセル内にいる移動局が通信する場合に、移動局は、基地局からの希望波の受信SIRを測定し、測定結果に基づき基地局の送信電力を制御するための送信電力

制御ビットを決定する。次に、移動局は、送信信号の中に送信電力制御ビットを挿入し、基地局に対して送信する。基地局は、移動局から送信された信号を受信し、送信電力制御ビットを抽出し、送信電力制御ビットの指示に従い送信電力を決定する。また、基地局は、移動局からの希望波の受信SIRを測定し、測定結果に基づき移動局の送信電力を制御するための送信電力制御ビットを決定する。基地局は、送信信号の中に送信電力制御ビットを挿入し、移動局に対して送信する。移動局は、基地局から送信された信号を受信し、送信電力制御ビットを抽出し、送信電力制御ビットの指示に従い送信電力を決定する。このようにして、移動局と基地局とでクロズドループを構成して、移動局の送信電力を制御している。この送信電力制御ビットを用いるクロズドループによる送信電力制御では、高精度のSIR測定技術が要求される。

【0007】図6は、従来のSIR測定装置の一例である。受信信号1は、逆拡散される前に、IF帯の包絡線検波器2においてエンベロープ検波され、全受信電力3が求められる。一方、受信信号1はベースバンドの逆拡散器4において逆拡散され、相関検出が行われる。希望波受信電力検出回路5において、相関出力の同相成分、直交成分は、二乗和され希望波受信電力6が求められる。干渉電力8は、干渉電力検出回路7において、包絡線検波器2において求められた全受信電力3から希望波受信電力6を減算されることにより求められる。SIR検出回路9において、希望波受信電力6を干渉電力8で除することにより、受信SIR10は求められる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の受信SIR測定装置においては、受信SIRが小さいときに干渉電力測定の精度が劣化する。その結果、高精度の送信電力制御ができないという問題点があった。また、IF帯における全受信電力を求める演算とベースバンドにおける演算のタイミング調整が必要となり、装置の構成が複雑になるという問題点もあった。

【0009】このような問題点を解決するために、本発明では、受信SIR測定精度の向上でき、構成の簡単な測定装置を提供することを目的としている。

【0010】また、その測定装置を用いて、送信電力の制御を行うことも本発明の目的である。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的のため、本発明は、既知であるパイロット信号が所定の間隔で情報信号に挿入されている信号を用いている移動無線の受信SIR測定装置において、パイロット信号を用いて内挿補間同期検波する同期検波手段と、内挿補間により判定された情報データ・シンボルの電力値を計算する手段と、情報データ・シンボルの電力値を所定のパイロット信号間隔間で積算値を求める手段と、判定された情報データ・

シンボルと同一サンプリング・タイムにおけるフェージング・エンベロープとの電力値の差を計算する手段と、電力値の差を所定のパイロット信号間隔間で積算値を求める手段と、情報データ・シンボルの電力値の積算値と、電力差の積算値との比を計算する手段とを備え、計算結果の比を受信希望信号対干渉信号電力比(SIR)として用いることを特徴とする移動無線の受信SIR測定装置である。

【0012】このような構成とすることにより、構成の簡単なSIR測定装置を得ることができ、しかも、その測定精度は十分なものが得られる。

【0013】また、前記SIR測定装置を用いて、受信SIR測定装置から得られたSIRと、予め定められているSIRの目標値とを比較する手段と、比較結果に基づき対向局に対して送信電力制御情報を発する手段と、対向局から送信された送信電力情報を受信して復調する手段と、復調された送信電力制御情報に従い、自局の送信電力を制御する手段を具備する送信電力制御装置を構成することができる。SIR測定装置が簡単な構成で十分な測定精度が得られるために、このSIRを用いた送信電力制御装置の構成も簡単になる。

【0014】その上、送信電力制御装置において、パイロット信号間におけるフェージング・エンベロープの電力値の変化量を計算する手段と、フェージング・エンベロープの電力値の変化量と、予め定められている許容変化量とを比較する手段と、フェージング・エンベロープの変化量が許容値を超える場合には、送信電力制御を止める手段とを具備することにより、省電力を図ることできる。

【0015】

【発明の実施の形態】図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

【0016】図1に、本発明の実施形態で使用している内挿補間同期検波に用いている信号の構成例を示す。図に示すように、送信信号に送信側、受信側で互いに既知の位相のパイロット信号を周期的に挿入して送信している。パイロット信号として、1～複数の既知のシンボルを用いる。パイロット間の情報シンボル期間をフレームという。

【0017】図2は、本発明の実施形態の受信SIR測定装置の構成例である。図において、22は内挿補間同期検波部、24は判定信号電力計算部、26は積算部である。また、21は同期部、25は疑似干渉電力検出部、27は積算部である。28はSIR測定部である。

【0018】この回路構成において、受信したベースバンドの受信信号20は、同期部21に入力し、シンボルのクロック・タイミングとパイロット信号の繰り返し周期であるフレーム・タイミングを再生する。この同期部21で再生したタイミングにより、他の回路の動作タイミングが定まる。受信信号20は、内挿補間同期検波部

22において、同期部21からのクロック・タイミングでサンプリングされ、内挿補間同期検波部22内の図示しないメモリに蓄えられる。また、受信信号のパイロット信号は、フレーム・タイミングにより受信信号から抽出され、伝搬路の伝達関数の推定に用いられる。この操作をフレーム・タイミングで繰り返すことにより、その時刻での伝達関数を推定することができる。情報シンボル期間の両端にあるパイロットにより得られた伝達関数を一次内挿補間し、各情報シンボルに対応する伝達関数を求め、情報シンボルの補償を行う。補償された情報シンボルを判定することにより絶対位相同期検波された情報シンボル23が得られる。

【0019】次に、判定信号電力計算部24において、複素信号空間上で、判定された情報シンボル23の原点からの距離の二乗、すなわち希望波電力値を求める。一方、疑似干渉電力計算部25において、複素信号空間上で、判定された情報シンボル23と受信信号20の距離の二乗を求める。これは、データシンボルと同一のサンプリング・タイムにおけるフェージング・エンベロープとの電力値の差を求めていることになる。この求めた値を疑似干渉電力として用いる。

【0020】希望波受信電力および疑似干渉波電力をそれぞれ1フレーム分内で、積算部26および27を用いて積算することにより平均する。SIR測定部28において、平均した希望波受信電力積算値を平均した疑似干渉電力積算値で除することにより受信SIR29が求められる。

【0021】本発明によると、ベースバンド受信信号だけから受信SIRを求めているため装置構成が単純化できる。また、後で説明するように、このように、複素信号空間上で判定された情報シンボルと受信信号の距離の二乗を疑似干渉電力を計算して受信SIRに用いても、高精度の送信電力制御の実現が可能である。

【0022】図3は、上記の受信SIR測定装置を用いて送信電力制御を行う送信側の装置の一実施形態である。図3において、30はアンテナ、31は送受分離部、32は受信無線部、33は逆拡散部、21は同期検出部、22は内挿補間同期検波部、24は判定信号電力計算部、25は疑似干渉電力計算部、26および27は積算部、28はSIR測定部、41は送信電力制御ビット決定部、42は信号発生部、43は符号化部、44は変調部、45は拡散部、46は送信無線部、47はピタビ復号部、48は送信電力制御ビット抽出部、49は送信電力制御部を示している。なお、図2とおなじ構成には、同じ符号を付した。

【0023】この構成において、この送信装置を移動局に用いた場合の動作について説明する。

【0024】基地局から送信されたスペクトル拡散信号はアンテナ30で受信される。受信信号は送受分離部31を経由し、受信無線部32に入力される。受信無線部

32において、受信信号は帯域通過フィルタ(BPF)を通過し、帯域外成分を除去した後、増幅器で増加された後、局部発振器発生クロックにより中間周波数帯(IF帯)に周波数変換される。IF帯に周波数変換された受信信号はBPF通過後、自動利得制御回路(AGC)により適正な信号レベルに補正された後、準同期検波されベースバンドに周波数変換される。ベースバンドに周波数変換された受信信号は低域通過フィルタ(LPF)通過後、アナログーデジタル変換(A/D変換)されデジタル信号となり出力される。受信無線部32から出力された受信デジタル信号は、逆拡散部33において拡散を取り除かれ、狭帯域の変調信号として出力される。逆拡散部33から出力された信号は、内挿補間同期検波部22において復調される。その復調された信号のうち、情報信号はピタビ復号部において復号され、出力される。また、送信電力制御ビットは、送信電力制御ビット抽出部48において抽出され、送信電力制御部49へ出力される。送信電力制御部49において、送信電力制御ビットに基づき送信電力を決定し、制御情報を送信無線部46に出力する。一方、逆拡散部33において逆拡散された受信信号から、上記で、図2を用いて説明したように受信SIRが求められる。

【0025】送信電力制御ビット決定部41において、受信SIRはあらかじめ設定されている目標SIRと比較される。受信SIRが目標SIRよりも小さい場合には、送信電力の増加を指示する制御ビットを、受信SIRが目標SIRよりも大きい場合には、送信電力の減少を指示する制御ビットを発生し、信号発生部42に出力する。信号発生部42において、送信電力制御ビット決定部41から送られた送信電力制御ビットを含めた送信フレームの構成を行い、符号化部43に出力する。符号化された送信信号は変調部44で変調、拡散部45で拡散された後、送信無線部46に出力される。送信無線部46において、1F、RF帯に周波数変換された送信信号は、送信電力制御部49から出力される制御情報に基づいた送信電力で送信される。

【0026】図4は、本発明を適用した場合の送信電力制御誤差特性を示すグラフである。横軸はフレーム周期で規格化された最大ドップラー周波数 $f_d T_{f, \max}$ 、縦軸は受信SIRと目標SIRの差分の標準偏差である。ここで、送信電力制御ステップは1dB、制御遅延は $2T_{f, \max}$ とした。実線は完全に受信SIRを測定できた場合の特性、白丸のプロットが本発明を用いた場合の特性を示す。グラフから、理想的な場合からの劣化がほとんどない特性が得られることがわかる。

【0027】また、グラフから $f_d T_{f, \max}$ が大きい場合には、制御誤差がほとんど飽和していることがわかる。これは、フェージングが速くなると送信電力制御が瞬時変動に追従することができなくなるためである。従って、フェージングの速さを検出し、高速フェージングの

場合には、瞬時変動に追従する送信電力制御を止めることにより、装置の省電力化を測ることができる。

【0028】図5は、この高速フェージングを検出して送信電力制御を停止するための送信電力制御装置の実施形態である。ここで、図2および図3と同様の構成には、同じ符号を付す。図5において、50はフェージング・エンベロープ電力変化量検出部、51はフェージング・エンベロープ電力変化量比較部を示している。

【0029】さて、図5において、フェージング・エンベロープ電力変化量検出部50において、フレームの両端にある内挿補間に用いられるパイロット・シンボルの電力量を求め、その差分を求めている。その差分はフェージング・エンベロープの電力変化量を表している。この差分と電力変化量の絶対値と予め定められている許容変化量とを、フェージング・エンベロープ電力変化量比較部51において比較する。フェージング・エンベロープの変化量が許容値を超える場合には、送信電力制御を止める情報を送信無線部46に出力し送信電力制御を止める。再びフェージング・エンベロープの変化量が許容値以下になった場合には、送信電力制御を再開する情報を送信無線部46に出力し、送信電力制御部49から出力される制御情報に基づいた送信電力制御を再開する。

【0030】このように、送信電力制御を停止することにより、装置全体の省電力が図れる。

【0031】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、クローズドループによる送信電力制御が必須であるCDMA方式を用いる移動通信において、受信SIR測定精度の向上、受信SIR測定装置構成の単純化を図ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の内挿補間同期検波に用いられるフレーム構成例を示す図である。

【図2】本発明の受信SIR測定装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の送信電力制御装置の一実施形態を示すブロック図である。

【図4】本発明の送信電力制御装置の送信電力制御誤差特性を示すグラフである。

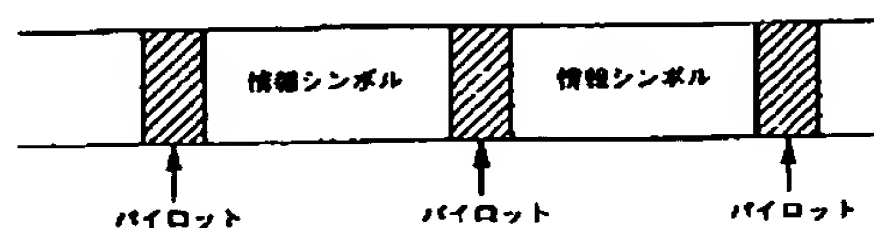
【図5】本発明の送信電力制御装置の他の実施形態を示すブロック図である。

【図6】従来のSIR測定装置の構成を示すブロック図である。

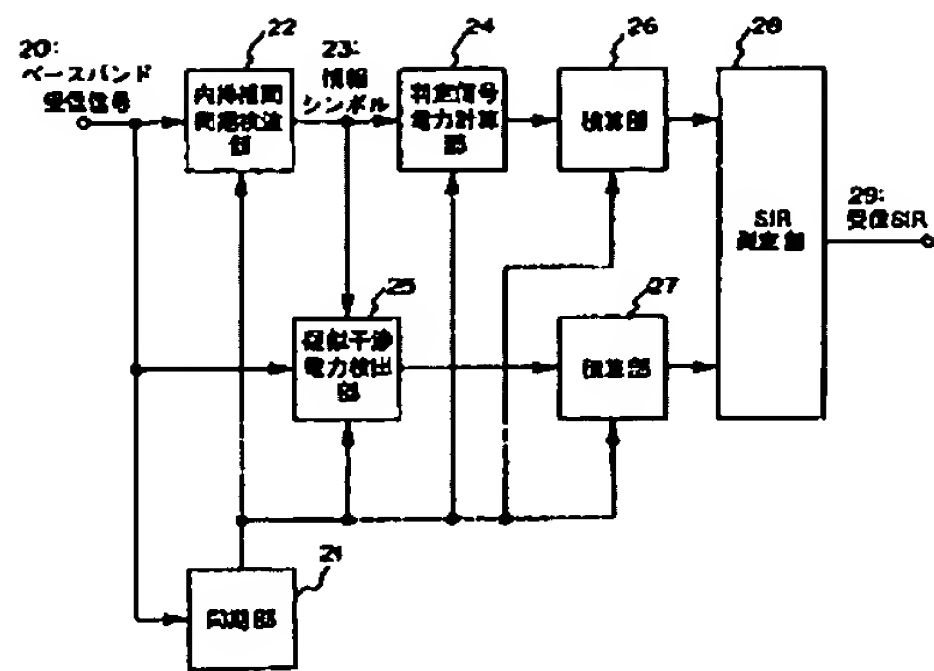
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------------------|
| 1 | 受信信号 |
| 2 | 包絡線検波器 |
| 3 | 全受信電力 |
| 4 | 逆拡散器 |
| 10 | 5 希望波受信電力検出部 |
| 6 | 希望波受信電力 |
| 7 | 干渉電力検出部 |
| 8 | 干渉電力 |
| 9 | SIR検出部 |
| 10 | 受信SIR |
| 20 | ベースバンド受信信号 |
| 21 | 同期部 |
| 22 | 内挿補間同期検波部 |
| 23 | 情報シンボル |
| 20 | 24 判定信号電力計算部 |
| 25 | 疑似干渉電力計算部 |
| 26 | 積算部 |
| 27 | 積算部 |
| 28 | SIR測定部 |
| 29 | 受信SIR |
| 30 | アンテナ |
| 31 | 送受分離部 |
| 32 | 受信無線部 |
| 33 | 逆拡散部 |
| 30 | 41 送信電力制御ビット決定部 |
| 42 | 信号発生部 |
| 43 | 符号化部 |
| 44 | 変調部 |
| 45 | 拡散部 |
| 46 | 送信無線部 |
| 47 | ビタビ復号部 |
| 48 | 送信電力制御ビット抽出部 |
| 49 | 送信電力制御部 |
| 50 | フェージング・エンベロープ電力変化量検出部 |
| 40 | 51 フェージング・エンベロープ電力変化量比較部 |

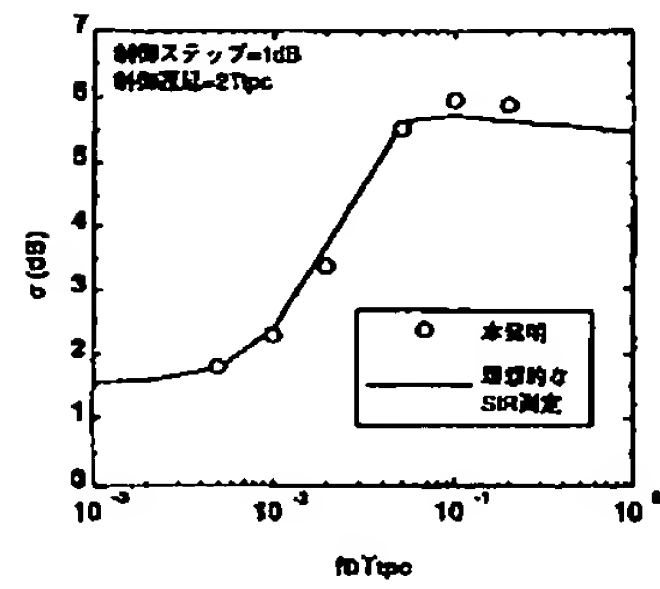
【図1】



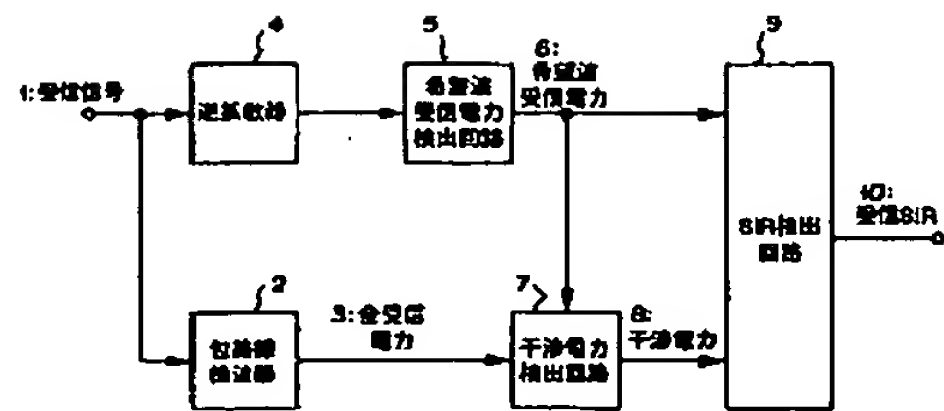
【図2】



【図4】



【図6】



【図5】

